

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2003016621
PUBLICATION DATE : 17-01-03

APPLICATION DATE : 02-07-01
APPLICATION NUMBER : 2001200380

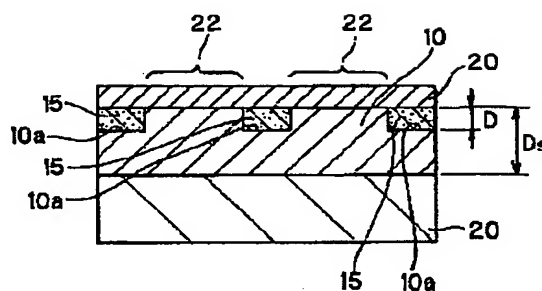
APPLICANT: TDK CORP;

INVENTOR : EZAKI KIICHIROU;

INT.CL. : G11B 5/65 G11B 5/667

TITLE : MAGNETIC RECORDING MEDIUM

(A)



(B)

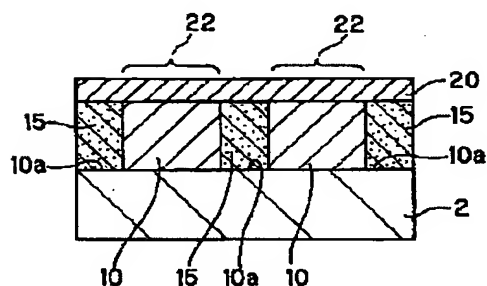


FIG. 2

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide novel medium constitution which can attain reduction of side crosstalk (reduction of cross write/cross read), improvement of tracking accuracy, improvement of surface recording density, further can prevent deterioration of magnetic characteristics of a perpendicular magnetic recording layer from a manufactured surface and also can improve smoothness of a medium surface.

SOLUTION: A magnetic recording medium is provided with a soft magnetic backing layer 10 and the perpendicular magnetic recording layer 20 on a nonmagnetic substrate 2. The soft magnetic backing layer 10 of the medium has a deficient recessed part 10a for displaying discreet action in a region located between data tracks where recording/reproducing is executed or in a region where a servo signal is recorded and further a nonmagnetic material is charged in the recessed part to form a nonmagnetic layer 15. The perpendicular magnetic recording layer 20 has magnetic anisotropy at least in a vertical direction of the substrate and further is constituted as a flat film where the intentionally formed deficient recessed part does not exist.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the magnetic-recording medium equipped with a soft magnetism backing layer and a vertical-magnetic-recording layer on a nonmagnetic substrate. The soft magnetism backing layer of this medium While having a lack crevice for making the field located between the data tracks and data tracks to which record playback is performed, or the field to which a servo signal is recorded demonstrate a discrete operation It is the magnetic-recording medium characterized by being the plateau diaphragm in which the lack crevice which the crevice was filled up with nonmagnetic material and the non-magnetic layer was formed, and was intentionally formed while said vertical-magnetic-recording layer had the magnetic anisotropy in the direction of a vertical of a substrate at least does not exist.

[Claim 2] Said lack crevice is a magnetic-recording medium according to claim 1 currently formed in the location in which it is formed so that a part of thickness direction of a soft magnetism backing layer may be made to lack.

[Claim 3] in the location in which it is formed, the thickness direction of a soft magnetism backing layer of said lack crevice is substantial -- the magnetic-recording medium according to claim 1 currently formed so that all may be made to lack.

[Claim 4] It is the magnetic-recording medium equipped with a soft magnetism backing layer and a vertical-magnetic-recording layer on a nonmagnetic substrate. The soft magnetism backing layer of this medium While having a lack crevice for making the field located between the data tracks and data tracks to which record playback is performed, and the field to which a servo signal is recorded demonstrate a discrete operation It is the magnetic-recording medium characterized by being the plateau diaphragm in which the lack crevice which the crevice was filled up with nonmagnetic material and the non-magnetic layer was formed, and was intentionally formed while said vertical-magnetic-recording layer had the magnetic anisotropy in the direction of a vertical of a substrate at least does not exist.

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a magnetic-recording medium, especially the so-called vertical-magnetic-recording medium which records magnetization in the perpendicular direction to a magnetic-recording medium side.

[0002]

[Description of the Prior Art] In magnetic-recording media, such as a hard disk, in order to aim at improvement in surface recording density, it is necessary to raise either both track recording density or truck recording density.

[0003] As an effective means for raising track recording density by leaps and bounds, the so-called vertical magnetic recording is proposed conventionally. The record medium used for this recording method is making the structure of generally having the soft magnetism backing layer formed on the nonmagnetic substrate, and the vertical-magnetic-recording layer which has a magnetic anisotropy in the direction of a substrate vertical formed on this.

[0004] On the other hand, there is medium structure called the so-called discrete truck (Discrete track) mold where the magnetic track was separated magnetically, as effective record-medium structure for raising track density (JP,56-119934,A, JP,2-201730,A, etc.).

[0005] In the vertical recording medium of a discrete truck mold What was formed so that a soft magnetism backing layer and two layers of vertical-magnetic-recording layers might etch collectively between the data tracks of a perpendicular bilayer magnetic-recording medium and data tracks by which the laminating was carried out (between data tracks) with a lithography technique etc. and the concave lack section might be prepared (for example) There are some (for example, JP,7-129953,A) which etched and removed only JP,4-3106121,A and a vertical-magnetic-recording layer, and formed the concave lack section.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the concave lack section is prepared between the data tracks to which a magnetic layer (vertical-magnetic-recording layer) is etched into, and record playback is performed by the above-mentioned lithography technique etc. (guard band section), or preparing the concave lack section (concave lack section according to a servo signal pattern) for servo signal grant into a servo signal part (the so-called servo field) gives the damage by etching directly to a vertical-magnetic-recording layer. Therefore, the magnetic properties of a vertical-magnetic-recording layer may deteriorate.

[0007] Moreover, in order to prevent dust, such as particle, collecting generally, and in order to stabilize surfacing of the magnetic head, after embedding the non-magnetic material of SiO₂ grade, smoothing or carrying out flattening are performed in the concave lack section in the front face which contains a vertical-magnetic-recording layer by CMP (chemical mechanical polishing: chemical mechanical polish) etc. At the time of this polish, the damage of a vertical-magnetic-recording layer arises and there is a possibility that magnetic properties may deteriorate.

[0008] Moreover, even if it performs smoothing and flattening, by the difference in the physical properties of a magnetic material and a non-magnetic material, irregularity may remain in a medium front face by dishing (crater) etc., and formation of lubricating film, such as protective coats, such as diamond-like carbon, and a perfluoro polyether, may not be made in homogeneity on it.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[0009] This invention is originated by the basis of such the actual condition, and it is to offer the new medium configuration which can raise the smooth nature on the front face of a medium while not only the thing for which reduction-izing (reduction-izing of cross write/cross read) of a side cross talk and improvement in tracking precision are aimed at, and improvement in surface recording density is aimed at but also degradation of the magnetic properties from the manufacture side of a vertical-magnetic-recording layer can prevent the purpose.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to solve such a technical problem, this invention It is the magnetic-recording medium equipped with a soft magnetism backing layer and a vertical-magnetic-recording layer on a nonmagnetic substrate. The soft magnetism backing layer of this medium While having a lack crevice for making the field located between the data tracks and data tracks to which record playback is performed, or the field to which a servo signal is recorded demonstrate a discrete operation The crevice is filled up with nonmagnetic material, the non-magnetic layer is formed, and said vertical-magnetic-recording layer is constituted as a plateau diaphragm in which the lack crevice formed intentionally does not exist while having a magnetic anisotropy in the direction of a vertical of a substrate at least.

[0011] Moreover, as a desirable mode of this invention, in the location in which it is formed, said lack crevice is formed so that a part of thickness direction of a soft magnetism backing layer may be made to lack. moreover, in the location in which it is formed, the thickness direction of a soft magnetism backing layer of said lack crevice is substantial as a desirable mode of this invention -- it is formed so that all may be made to lack.

[0012] This invention is a magnetic-recording medium equipped with a soft magnetism backing layer and a vertical-magnetic-recording layer on a nonmagnetic substrate. Moreover, the soft magnetism backing layer of this medium While having a lack crevice for making the field located between the data tracks and data tracks to which record playback is performed, and the field to which a servo signal is recorded demonstrate a discrete operation The crevice is filled up with nonmagnetic material, the non-magnetic layer is formed, and said vertical-magnetic-recording layer is constituted as a plateau diaphragm in which the lack crevice formed intentionally does not exist while having a magnetic anisotropy in the direction of a vertical of a substrate at least.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of concrete operation of this invention is explained to a detail.

[0014] The outline top view which expresses the whole magnetic-recording medium 1 configuration of the shape of a disk of this invention to drawing 1 (A) is shown, and the partial expansion schematic diagram of the minute part 100 surrounded at the rectangular head of drawing 1 (A) is shown in drawing 1 (B). Especially the vertical-magnetic-recording layer put on these in this invention since the location of the servo signal field 90 and a data area 80 (data-tracks group for record playback) is notionally expressed in drawing 1 (B) is drawn in the condition of having removed. The sectional view showing notionally the gestalt of suitable operation of the magnetic-recording medium of this invention, respectively is shown in drawing 2 (A) and (B), and these drawings are substantially equivalent to them with the alpha-alpha view sectional view of drawing 1 (B). Drawing 3 (A) - (H) is an outline sectional view for explaining an example of the suitable manufacture process of the magnetic-recording medium of this invention with time.

[0015] In drawing 1 (A), although not illustrated, on the disk substrate, two or more data-tracks groups for record playback are arranged and formed concentric circular. Moreover, the servo signal field (part currently drawn on the line with the drawing) is formed in the radial towards the method of outside from the core of a disk.

[0016] As shown in drawing 2 (A) and (B), the magnetic-recording medium 1 of this invention is a magnetic-recording medium equipped with the soft magnetism backing layer 10 and the vertical-magnetic-recording layer 20 on the nonmagnetic substrate 2.

[0017] While equipping the part (the so-called guard band section) where the soft magnetism backing layer 10 in this invention is located between the data tracks 22 and data tracks 22 to which record playback is performed with lack crevice 10a for demonstrating a discrete operation so that adjoining data tracks may be separated magnetically, crevice 10a is filled up with nonmagnetic

THIS PAGE BLANK (USPTO)

material, and the non-magnetic layer 15 is formed in it.

[0018] In addition, lack crevice 10a for demonstrating a discrete operation may be prepared not only in between the above-mentioned data tracks but in the gestalt as which the signal functions in the field (servo signal field 90 of drawing 1) to which a servo signal is recorded further. That is, in the servo signal field 90, the lack concave according to a servo signal pattern may be made to be formed. A servo signal pattern is usually used, after carrying out direct-current magnetization.

[0019] As shown in drawing 2 (A) and (B), the vertical-magnetic-recording layer 20 formed on the soft magnetism backing layer 10 in this invention and a non-magnetic layer 15 is constituted as a plateau diaphragm in which the lack crevice formed intentionally does not exist while having a magnetic anisotropy in the direction of a vertical of a substrate 2 at least. It is the meaning which eliminates what lacked the magnetic layer intentionally and formed the crevice by the lithography method etc. as indicated by JP,7-129953,A which is conventionally as well-known a technique as "the lack crevice formed intentionally does not exist" here. So, it is generated by membrane formation of the vertical-magnetic-recording layer 20, for example, the surface concave heights of a NANOMETORU (nm) unit were not formed intentionally.

[0020] In the location in which it is formed, lack crevice 10a in drawing 2 (A) is formed so that a part of thickness direction (the vertical direction of a drawing) of the soft magnetism backing layer 10 may be made to lack. this voice -- in the location in which it is formed as shown in drawing 2 (B), the thickness direction of the soft magnetism backing layer 10 of said lack crevice 10a is substantial, without being limited like -- you may form so that all may be made to lack. here -- "-- substantial -- all -- " -- it is the range which does not deviate from the operation effectiveness of this invention, and is the meaning also containing the mode with which some substrates 2 are etched slightly and nonmagnetic material is filled up into some substrates. It is because it is very difficult to remove only the soft magnetism backing layer 10 completely strictly.

[0021] In the mode of drawing 2 (A), although it changes also with material selections of each part material which constitutes a medium, when thickness of the soft magnetism backing layer 10 is set to D_s , as for depth (thickness of nonmagnetic material 15) D of lack crevice 10a for using a substantial discrete operation, it is desirable to consider as $D = 0.2 - 0.9D_s$ extent. Moreover, as for the soft magnetism backing layer 10, being connected in the lower part is desirable like the mode of drawing 2 (A). It is because good high record of flux density can make [magnetic flux] it be easy to form a closed loop between the single magnetic pole head to be used, and the vertical-magnetic-recording layer 20 and the soft magnetism backing layer 10.

[0022] On the other hand, in the case of the mode of drawing 2 (B), it becomes difficult to form a magnetic domain wall in a soft magnetism backing layer, and there is a merit that the noise resulting from the magnetic domain of a soft magnetism backing layer can be controlled.

[0023] As a nonmagnetic substrate 2 in this invention, aluminum, tempered glass, crystallization glass, carbon plastics, etc. should just use what is usually used for this kind of magnetic-recording medium.

[0024] As a soft magnetism backing layer 10 in this invention, NiFe, NiFeNb, NiFeMo, FeAlSi, FeTaC, etc. are used suitably. Thickness of the soft magnetism backing layer 10 in data tracks is set to about 0.1-10 micrometers. If this thickness is set to less than 0.1 micrometers, magnetic flux will stop being able to form a closed loop easily between the single magnetic pole head to be used, and the vertical-magnetic-recording layer 20 and the soft magnetism backing layer 10, and it will become impossible to obtain a good playback output. Moreover, if it exceeds 10 micrometers, membranous internal stress will increase, and the inclination a crack becomes easy to generate on the film will arise.

[0025] As a vertical-magnetic-recording layer 20 in this invention, CoCr, CoCrTa, CoPt, CoCrPt, CoPtCrO, TbFeCo, etc. may be what kind of things, as long as it is usually used for the vertical-magnetic-recording layer of this kind of magnetic-recording medium. What is necessary is just to select suitably the thickness of such a vertical-magnetic-recording layer 20, taking into consideration the head to be used, the record wavelength used. Usually, it may be about 10-100nm. Since the amount of residual magnetization at the time of a signal being recorded on the vertical-magnetic-recording layer 20 will become very small if thickness is set to less than 10nm, the inclination for the playback output of a signal to deteriorate remarkably arises.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[0026] as the nonmagnetic material (ingredient which constitutes a non-magnetic layer 15) with which lack crevice 10a of this invention is filled up -- SiO₂ and aluminum₂ -- O₃, C, etc. are used suitably.

[0027] Moreover, on the vertical-magnetic-recording layer 20, it is desirable to form in the thickness of about 1-10nm the protective coat which makes C, ZrO₂, and SiO₂ grade a subject in order to protect a magnetic layer. Supposing it forms too much not much thickly, when it will be in the inclination which the problem of a spacing loss produces and will form too much too much thinly, it is in the inclination which problems, such as endurance, produce. Furthermore, the lubricating film which made well-known various organic lubricant contain may be formed on this protective coat.

[0028] A suitable example of the manufacture approach of the magnetic-recording medium of manufacture approach this invention of the magnetic-recording medium of this invention is explained based on drawing 3 (A) - (H).

[0029] First, as first shown in drawing 3 (A), the soft magnetism backing layer 10 is formed by a spatter etc. on the nonmagnetic substrate 2.

[0030] Subsequently, as shown in drawing 3 (B), the resist layer 50 is formed on the soft magnetism backing layer 10.

[0031] Subsequently, as shown in drawing 3 (C), the shaping metal mold 60 with which micro processing of the shape of toothing, such as a truck gap and a servo signal, was carried out is prepared, heating this thing on the front face of the resist layer 50, it pressurizes and the imprint (imprint) of it is carried out. The imprint configuration (resist pattern) of drawing 3 (D) is formed of what the shaping metal mold 60 is removed for (remove). In addition, a resist pattern may be formed with electron beam lithography etc.

[0032] Subsequently, the soft magnetism backing layer 10 is etched along with the resist pattern by reactive ion etching (RIE) etc., and as shown in drawing 3 (E), two or more lack crevice 10a is formed. If it becomes the gestalt shown in drawing 2 (A) mentioned above if it leaves some soft magnetism backing layers 10 in the depth direction in the etching part of the soft magnetism backing layer 10 at this time and all the soft magnetism backing layers 10 are substantially removed in the depth direction, it will become the gestalt shown in above-mentioned drawing 2 (B).

[0033] After removing the resist of the remainder on the soft magnetism backing layer 10, as shown in drawing 3 (F), sputter deposition of the nonmagnetic material is carried out, and a non-magnetic layer 15 is made to form in lack crevice 10a of the soft magnetism backing layer 10.

[0034] Subsequently, by carrying out flattening processing (planarization) of the soft magnetism backing layer 10 and a non-magnetic layer 15 by technique, such as CMP (chemical mechanical polishing), while surface flattening is attained, the unnecessary non-magnetic layer 15 (nonmagnetic material) is removed, and it results in the condition of drawing 3 (G).

[0035] Subsequently, as shown in drawing 3 (H), deposition formation of the vertical-magnetic-recording layer 20 is carried out by a spatter etc. In addition, although not shown in a drawing, in order to obtain the good vertical-magnetic-recording layer 20 before formation of the vertical-magnetic-recording layer 20, it is desirable to prepare a crystal orientation layer as a substrate layer beforehand.

[0036]

[Example] A concrete example is shown below and this invention is further explained to a detail.

[0037] Drawing 3 (A) According to the manufacture process shown in - (H), the magnetic-recording medium sample of this invention was produced. As a nonmagnetic substrate 2, the glass ceramics with the outer diameter of 65mm, a bore [of 20mm], and a thickness of 0.63mm for hard disks were used. Spatter membrane formation was carried out using a NiFe permalloy as a soft magnetism backing layer 10, and the depth of 500nm and lack crevice 10a was set to 250nm for the thickness of a flat part. SiO₂ was used as nonmagnetic material with which lack crevice 10a is filled up. As a vertical-magnetic-recording layer 20, spatter membrane formation of the CoCrPt was carried out at 50nm in thickness.

[0038] Thus, when magnetic properties were experimentally checked about the produced this invention sample, since the lack crevice for etching only the soft magnetism backing layer 10 and demonstrating a discrete operation is prepared and it was made not to perform etching processing to the vertical-magnetic-recording layer 20 after membrane formation, this invention sample has

THIS PAGE BLANK (USPTO)

checked preventing degradation of the magnetic properties of the vertical-magnetic-recording layer 20.

[0039] Moreover, the sample of this invention embedded nonmagnetic material only at lack crevice 10a of the soft magnetism backing layer 10, and after it performs smooth and flattening processing by CMP etc., it is equipped with the structure which forms a vertical-magnetic-recording layer. Therefore, after embedding nonmagnetic material in the lack section formed in the vertical-magnetic-recording layer like the conventional technique, the damage to the vertical-magnetic-recording layer which may be generated by performing smooth and flattening could be avoided, and it has checked that degradation of the magnetic properties of the vertical-magnetic-recording layer 20 could be prevented also from this viewpoint.

[0040] Furthermore, the sample of this invention can lose the irregularity on the front face of a medium by dishing of the vertical-magnetic-recording layer generated more nearly inevitably than the medium configuration of the conventional technique, and a non-magnetic layer etc. Therefore, in this invention, it has checked that lubricating film layers, such as protective coat layers, such as diamond-like carbon, and a perfluoro polyether, could be extremely formed in homogeneity.

[0041] Of course, it was also checked experimentally that this invention sample which consists of the above-mentioned configuration can aim at the so-called reduction-izing (reduction-izing of cross write/cross read) of a side cross talk and improvement in tracking precision, and improvement in surface recording density can be aimed at.

[0042]

[Effect of the Invention] The effectiveness of this invention is clearer than the above-mentioned result. This invention is a magnetic-recording medium equipped with a soft magnetism backing layer and a vertical-magnetic-recording layer on a nonmagnetic substrate. Namely, the soft magnetism backing layer of this medium While having a lack crevice for making the field located between the data tracks and data tracks to which record playback is performed, or the field to which a servo signal is recorded demonstrate a discrete operation The crevice is filled up with nonmagnetic material and the non-magnetic layer is formed. Said vertical-magnetic-recording layer Since it is constituted as a plateau diaphragm in which the lack crevice formed intentionally does not exist while having a magnetic anisotropy in the direction of a vertical of a substrate at least Reduction-izing of a side cross talk (reduction-izing of cross write/cross read), And while not only the thing for which improvement in tracking precision is aimed at and improvement in surface recording density is aimed at but also degradation of the magnetic properties from the manufacture side of a vertical-magnetic-recording layer can be prevented, the smooth nature on the front face of a medium can be raised.

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

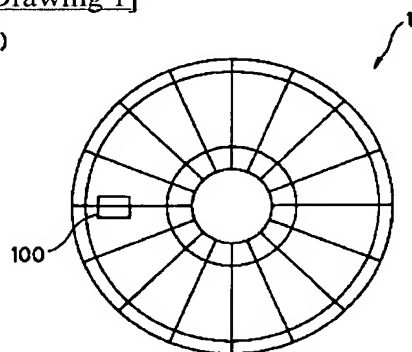
JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]

(A)



(B)

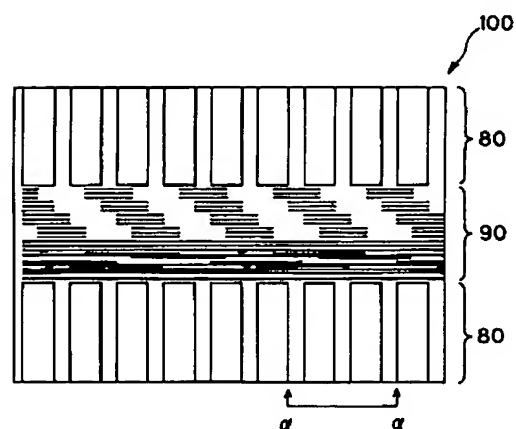


FIG. 1

[Drawing 2]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

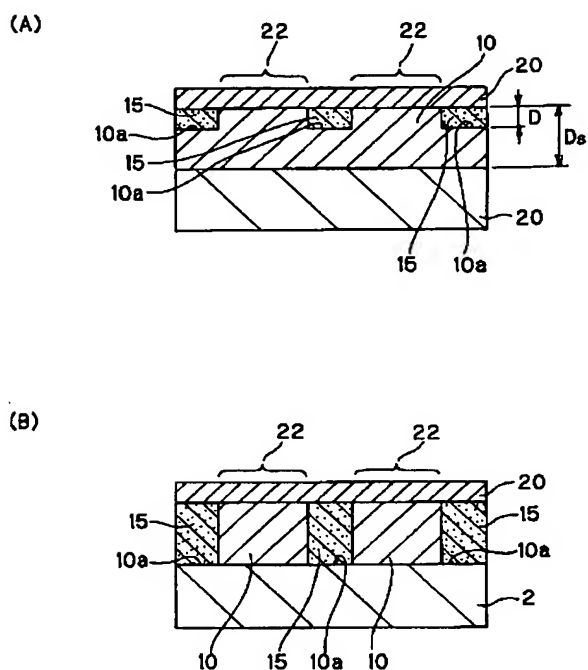


FIG. 2

[Drawing 3]

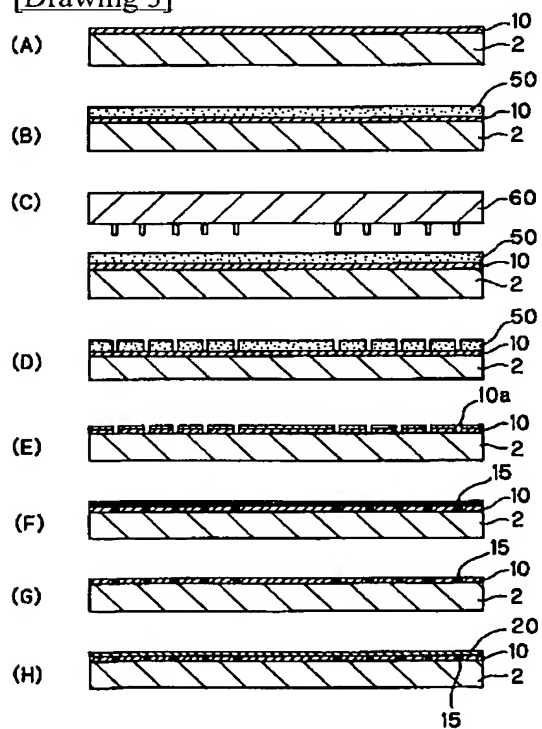


FIG. 3

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-16621
(P2003-16621A)

(43) 公開日 平成15年1月17日 (2003.1.17)

(51) Int.Cl.⁷

G 1 1 B 5/65
5/667

識別記号

F I

C 1 1 B 5/65
5/667

データード* (参考)

5 D 0 0 6

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-200380 (P2001-200380)

(22) 出願日 平成13年7月2日 (2001.7.2)

(71) 出願人 000003067

ティーディーケー株式会社
東京都中央区日本橋一丁目13番1号

(72) 発明者 藤田 実

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

(72) 発明者 青山 勉

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

(74) 代理人 100098006

弁理士 皿田 秀夫 (外1名)

最終頁に続く

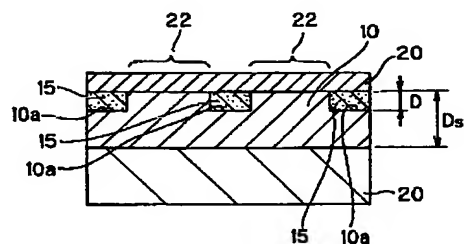
(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 サイドクロストークの低減化 (cross write/cross read の低減化)、およびトラッキング精度の向上を図り面記録密度の向上を図ることはもとより、垂直磁気記録層の製造面からの磁気特性の劣化を防止することができるとともに、媒体表面の平滑性を向上させることができる新規な媒体構成を提供する。

【解決手段】 非磁性基板2上に、軟磁性裏打ち層10と、垂直磁気記録層20とを備える磁気記録媒体であって、該媒体の軟磁性裏打ち層は、記録再生が行われるデータトラックとデータトラックの間に位置する領域、またはサーボ信号が記録される領域にディスクリット作用を発揮させるための欠如凹部10aを有するとともに、その凹部には非磁性材が充填されて非磁性層15が形成されており、垂直磁気記録層20は、少なくとも基板の鉛直方向に磁気異方性を有するとともに、意図的に形成された欠如凹部が存在しない平面膜として構成される。

(A)



(B)

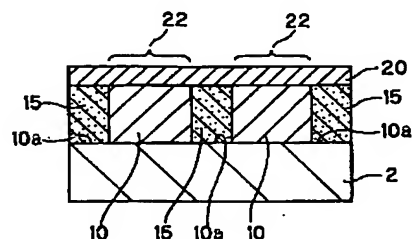


FIG. 2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 非磁性基板上に、軟磁性裏打ち層と、垂直磁気記録層とを備える磁気記録媒体であって、該媒体の軟磁性裏打ち層は、記録再生が行われるデータトラックとデータトラックの間に位置する領域、またはサーボ信号が記録される領域にディスクリット作用を発揮させるための欠如凹部を有するとともに、その凹部には非磁性材が充填されて非磁性層が形成されており、前記垂直磁気記録層は、少なくとも基板の鉛直方向に磁気異方性を有するとともに、意図的に形成された欠如凹部が存在しない平面膜であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項2】 前記欠如凹部は、それが形成される場所において、軟磁性裏打ち層の厚さ方向の一部を欠如させるように形成されている請求項1に記載の磁気記録媒体。

【請求項3】 前記欠如凹部は、それが形成される場所において、軟磁性裏打ち層の厚さ方向の実質的全部を欠如させるように形成されている請求項1に記載の磁気記録媒体。

【請求項4】 非磁性基板上に、軟磁性裏打ち層と、垂直磁気記録層とを備える磁気記録媒体であって、該媒体の軟磁性裏打ち層は、記録再生が行われるデータトラックとデータトラックの間に位置する領域、およびサーボ信号が記録される領域にディスクリット作用を発揮させるための欠如凹部を有するとともに、その凹部には非磁性材が充填されて非磁性層が形成されており、前記垂直磁気記録層は、少なくとも基板の鉛直方向に磁気異方性を有するとともに、意図的に形成された欠如凹部が存在しない平面膜であることを特徴とする磁気記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気記録媒体、特に磁気記録媒体面に対して垂直な方向に磁化を記録するいわゆる垂直磁気記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】ハードディスク等の磁気記録媒体において、面記録密度の向上を図る為には、線記録密度およびトラック記録密度の両方か、あるいはどちらか一方を向上させる必要がある。

【0003】線記録密度を飛躍的に向上させるための有効な手段として、いわゆる垂直磁気記録方式が従来より提案されている。この記録方式に用いられる記録媒体は、一般に、非磁性基板上に形成された軟磁性裏打ち層と、この上に形成された基板鉛直方向に磁気異方性を有する垂直磁気記録層を有する構造をなしている。

【0004】一方、トラック密度を向上させるための有効な記録媒体構造として、磁気トラックが磁気的に分離された、いわゆるディスクリットトラック (Discrete t

rack) 型と呼ばれる媒体構造がある (特開昭56-119934号公報、特開平2-201730号公報など)。

【0005】ディスクリットトラック型の垂直記録媒体においては、リソグラフィ技術等によって、軟磁性裏打ち層と垂直磁気記録層が積層された垂直二層磁気記録媒体のデータトラックとデータトラックとの間 (データトラック間) を二層まとめてエッチングして凹状の欠如部を設けるように形成したものや (例えば、特開平4-3106121号公報)、垂直磁気記録層のみをエッチングして除去して凹状の欠如部を形成したもの (例えば、特開平7-129953号公報) がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のリソグラフィ技術等によって磁性層 (垂直磁気記録層) をエッチングして記録再生が行われるデータトラック間 (ガードバンド部) に凹状の欠如部を設けたり、サーボ信号部分 (いわゆるサーボ領域) にサーボ信号付与のための凹状の欠如部 (サーボ信号パターンに応じた凹状欠如部) を設けることは、直接、垂直磁気記録層にエッチングによるダメージを与える。そのため、垂直磁気記録層の磁気特性が劣化することがある。

【0007】また、凹状の欠如部には、一般に、パーティクル等のゴミが溜まることを防ぐため、および、磁気ヘッドの浮上を安定させるために SiO_2 等の非磁性材料を埋め込んだ後、CMP (chemical mechanical polishing: 化学的機械的研磨) 等により垂直磁気記録層を含む表面を平滑化あるいは平坦化することが行われる。この研磨時に、垂直磁気記録層のダメージが生じ、磁気特性が劣化するおそれがある。

【0008】また、平滑化、平坦化を行っても磁性材料と非磁性材料との物性の違いにより、ディッシング (へこみ) 等により媒体表面に凹凸が残ってしまい、その上にダイヤモンドライクカーボン等の保護膜やパーフルオロポリエーテル等の潤滑膜の形成が均一にできないことがある。

【0009】このような実状のもとに本発明は創案されたものであり、その目的は、サイドクロストークの低減化 (cross write/cross read の低減化)、およびトラック精度の向上を図り面記録密度の向上を図ることはもとより、垂直磁気記録層の製造面からの磁気特性の劣化を防止することができるとともに、媒体表面の平滑性を向上させることができる新規な媒体構成を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】このような課題を解決するために、本発明は、非磁性基板上に、軟磁性裏打ち層と、垂直磁気記録層とを備える磁気記録媒体であって、該媒体の軟磁性裏打ち層は、記録再生が行われるデータトラックとデータトラックの間に位置する領域、または

サーボ信号が記録される領域にディスクリット作用を発揮させるための欠如凹部を有するとともに、その凹部には非磁性材が充填されて非磁性層が形成されており、前記垂直磁気記録層は、少なくとも基板の鉛直方向に磁気異方性を有するとともに、意図的に形成された欠如凹部が存在しない平面膜として構成される。

【0011】また、本発明の好ましい態様として、前記欠如凹部は、それが形成される場所において、軟磁性裏打ち層の厚さ方向の一部を欠如させるように形成される。また、本発明の好ましい態様として、前記欠如凹部は、それが形成される場所において、軟磁性裏打ち層の厚さ方向の実質的全体を欠如させるように形成される。

【0012】また、本発明は、非磁性基板上に、軟磁性裏打ち層と、垂直磁気記録層とを備える磁気記録媒体であって、該媒体の軟磁性裏打ち層は、記録再生が行われるデータトラックとデータトラックの間に位置する領域、およびサーボ信号が記録される領域にディスクリット作用を発揮させるための欠如凹部を有するとともに、その凹部には非磁性材が充填されて非磁性層が形成されており、前記垂直磁気記録層は、少なくとも基板の鉛直方向に磁気異方性を有するとともに、意図的に形成された欠如凹部が存在しない平面膜として構成される。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の具体的実施の形態について詳細に説明する。

【0014】図1(A)には本発明のディスク状の磁気記録媒体1の全体形状を表す概略平面図が示され、図1(B)には、図1(A)の四角で囲まれた微小部分100の部分拡大略図が示される。特に、図1(B)においては、サーボ信号領域90およびデータ領域80(記録再生のためのデータトラック群)の位置を概念的に現すために、本発明において、これらの上に被着されている垂直磁気記録層は除かれた状態で描かれている。図2(A)および(B)には、それぞれ、本発明の磁気記録媒体の好適な実施の形態を概念的に示す断面図が示され、これらの図は、図1(B)の $\alpha-\alpha$ 矢視断面図に実質的に相当する。図3(A)～(H)は、本発明の磁気記録媒体の好適な製造プロセスの一例を経時的に説明するための概略断面図である。

【0015】図1(A)において、図示されていないがディスク基板上には記録再生のための複数のデータトラック群が同心円状に配置・形成されている。また、ディスクの中心から外方に向けて、放射状にサーボ信号領域(図面で線状に描かれている箇所)が形成されている。

【0016】図2(A)、(B)に示されるように、本発明の磁気記録媒体1は、非磁性基板2上に、軟磁性裏打ち層10と、垂直磁気記録層20とを備える磁気記録媒体である。

【0017】本発明における軟磁性裏打ち層10は、記

録再生が行われるデータトラック22とデータトラック22の間に位置する箇所(いわゆるガードバンド部)に、隣接するデータトラックが磁気的に分離されるごとくディスクリット作用を発揮させるための欠如凹部10aを備えるとともに、その凹部10aには非磁性材が充填され非磁性層15が形成されている。

【0018】なお、ディスクリット作用を発揮させるための欠如凹部10aは、上記のデータトラック間のみならず、さらに、サーボ信号が記録される領域(図1のサーボ信号領域90)において、その信号が機能する形態に設けてもよい。すなわち、サーボ信号領域90においてサーボ信号パターンに応じた欠如凹部が形成されるようにしてもよい。サーボ信号パターンは、通常、直流磁化した後に用いられる。

【0019】図2(A)、(B)に示されるように、本発明における軟磁性裏打ち層10および非磁性層15の上に形成される垂直磁気記録層20は、少なくとも基板2の鉛直方向に磁気異方性を有するとともに、意図的に形成された欠如凹部が存在しない平面膜として構成される。ここで、「意図的に形成された欠如凹部が存在しない」とは、従来公知の技術である特開平7-129953号公報に開示されているごとく、例えば、リソグラフィ法等によって、意識的に磁性層を欠いて凹部を形成したものを排除する趣旨である。それゆえ、垂直磁気記録層20の成膜により生じる、例えば、ナノメートル(nm)単位の表面凹凸部は意図的に形成されたものではない。

【0020】図2(A)における欠如凹部10aは、それが形成される場所において、軟磁性裏打ち層10の厚さ方向(図面の上下方向)の一部を欠如させるように形成されている。この態様に限定されることなく、前記欠如凹部10aは、図2(B)に示されるようにそれが形成される場所において、軟磁性裏打ち層10の厚さ方向の実質的全体を欠如させるように形成してもよい。ここで、「実質的全体」とは、本発明の作用効果を逸脱しない範囲で、基板2の一部までをわずかにエッチングして基板の一部に非磁性材が充填されている態様をも含む趣旨である。厳密に軟磁性裏打ち層10のみを完全に除去することは極めて困難であるからである。

【0021】図2(A)の態様において、実質的なディスクリット作用を働かせるための欠如凹部10aの深さ(非磁性材15の厚さ)Dは、媒体を構成する各部材の材料選定によっても異なるが、軟磁性裏打ち層10の厚さをDsとした場合、 $D=0.2\sim0.9Ds$ 程度とすることが望ましい。また、図2(A)の態様のごとく軟磁性裏打ち層10は下部で繋がっていることが望ましい。使用する単磁極ヘッドと、垂直磁気記録層20、軟磁性裏打ち層10との間で磁束が閉ループを形成しやすく磁束密度の高い良好な記録ができるからである。

【0022】一方、図2(B)の態様の場合、軟磁性裏

打ち層内に磁壁を形成することが困難となり、軟磁性裏打ち層の磁区に起因するノイズを抑制することができるというメリットがある。

【0023】本発明における非磁性基板2としては、アルミニウム、強化ガラス、結晶化ガラス、カーボンプラスチック等、通常この種の磁気記録媒体に使用されるものを用いれば良い。

【0024】本発明における軟磁性裏打ち層10としては、NiFe、NiFeNb、NiFeMo、FeAlSi、FeTaC等が好適に用いられる。データトラックにおける軟磁性裏打ち層10の厚さは、0.1～10μm程度とされる。この厚さが0.1μm未満となると、使用する単磁極ヘッドと、垂直磁気記録層20、軟磁性裏打ち層10との間で磁束が閉ループを形成しにくくなり、良好な再生出力を得ることができなくなってしまう。また、10μmを超えると膜の内部応力が増大して、膜にクラックが発生し易くなる傾向が生じてしまう。

【0025】本発明における垂直磁気記録層20としては、CoCr、CoCrTa、CoPt、CoCrPt、CoPtCrO、TbFeCo等、通常この種の磁気記録媒体の垂直磁気記録層に使用されるものであればいかなるものであっても良い。このような垂直磁気記録層20の厚さは、使用するヘッドや用いられる記録波長等を考慮しつつ適宜選定すれば良い。通常は、10～100nm程度とされる。厚さが10nm未満となると垂直磁気記録層20に信号が記録された際の残留磁化量が非常に小さくなるために、信号の再生出力が著しく劣化してしまう傾向が生じる。

【0026】本発明の欠如凹部10aに充填される非磁性材（非磁性層15を構成する材料）としては、SiO₂、Al₂O₃、C等が好適に用いられる。

【0027】また、垂直磁気記録層20の上には、磁性層を保護する目的でC、ZrO₂、SiO₂等を主体とする保護膜を1～10nm程度の厚さに形成することが望ましい。あまり厚く形成し過ぎるとすると、スペーシングロスの問題が生じる傾向にあり、また、あまりに薄く形成し過ぎると、耐久性等の問題が生じる傾向にある。さらにこの保護膜の上に公知の種々の有機潤滑剤を含有させた潤滑膜を形成してもよい。

【0028】本発明の磁気記録媒体の製造方法、本発明の磁気記録媒体の製造方法の好適な一例を図3(A)～(H)に基づいて説明する。

【0029】まず、最初に図3(A)に示されるように非磁性基板2の上に軟磁性裏打ち層10をスパッタ法等により形成する。

【0030】次いで、図3(B)に示されるように軟磁性裏打ち層10の上にレジスト層50を形成する。

【0031】次いで、図3(C)に示されるようにトラック間隙、サーボ信号等の凹凸形状が微細加工された成

形金型60を準備して、このものを、レジスト層50の表面に加熱しつつ加圧してインプリント(imprint)する。成形金型60を外す(remove)ことによって図3(D)のインプリント形状(レジストパターン)が形成される。なお、レジストパターンは、電子ビームリソグラフィ等で形成してもよい。

【0032】次いで、リアクティブイオンエッチング(RIE)等により、軟磁性裏打ち層10をレジストパターンに沿ってエッチングしていき、図3(E)に示されるごとく複数の欠如凹部10aを形成する。この時、軟磁性裏打ち層10のエッチング箇所において、深さ方向に一部の軟磁性裏打ち層10を残せば、前述した図2(A)に示される形態となり、また、深さ方向に実質的に全ての軟磁性裏打ち層10を除去すれば、前述の図2(B)に示される形態となる。

【0033】軟磁性裏打ち層10の上の残余のレジストを除去した後、図3(F)に示されるように非磁性材をスパッタ堆積させ、軟磁性裏打ち層10の欠如凹部10aに非磁性層15を形成させる。

【0034】次いで、CMP(chemical mechanical polishing)等の手法で軟磁性裏打ち層10および非磁性層15の平坦化処理(planarization)をすることにより、表面の平坦化が図られるとともに不要な非磁性層15(非磁性材)が除去され、図3(G)の状態に至る。

【0035】次いで、図3(H)に示されるように垂直磁気記録層20がスパッタ等で堆積形成される。なお、図面には、示されていないが垂直磁気記録層20の形成前に、良好な垂直磁気記録層20を得るために予め、結晶配向層を下地層として設けるようにすることが好ましい。

【0036】

【実施例】以下に具体的実施例を示し、本発明をさらに詳細に説明する。

【0037】図3(A)～(H)に示される製造プロセスに準じて本発明の磁気記録媒体サンプルを作製した。非磁性基板2として、外径65mm、内径20mm、厚さ0.63mmのハードディスク用の結晶化ガラスを用いた。軟磁性裏打ち層10として、NiFeパーマロイを用いてスパッタ成膜し、平坦部の厚さを500nm、欠如凹部10aの深さを250nmとした。欠如凹部10aに充填する非磁性材としてはSiO₂を用いた。垂直磁気記録層20として、CoCrPtを厚さ50nmにスパッタ成膜した。

【0038】このようにして作製した本発明サンプルについて磁気特性を実験的に確認したところ、本発明サンプルは、軟磁性裏打ち層10のみをエッチングしてディスクリット作用を発揮させるための欠如凹部を設け、垂直磁気記録層20には成膜後、エッチング処理を施さないようにしているので、垂直磁気記録層20の磁気特性の劣化を防止することが確認できた。

【0039】また、本発明のサンプルは、軟磁性裏打ち層10の欠如凹部10aのみに非磁性材を埋め込み、CMP等により平滑・平坦化処理を行ってから垂直磁気記録層を形成する構造を備えている。そのため、従来技術のように例えば垂直磁気記録層に形成した欠如部に非磁性材を埋め込んでから平滑・平坦化を行うことにより発生し得る垂直磁気記録層へのダメージを回避することができ、この観点からも垂直磁気記録層20の磁気特性の劣化を防止することができることが確認できた。

【0040】さらに、本発明のサンプルは、従来技術の媒体構成より必然的に発生していた垂直磁気記録層および非磁性層のディッシング等による媒体表面の凹凸を無くすることができる。そのため、本発明では、ダイヤモンドカーボン等の保護膜層およびパーフルオロポリエーテル等の潤滑膜層を極めて均一に形成できることが確認できた。

【0041】もちろん、上記の構成よりなる本発明サンプルは、いわゆるサイドクロストークの低減化(cross write/cross readの低減化)、およびトラッキング精度の向上を図り面記録密度の向上を図ることができることも実験的に確認された。

【0042】

【発明の効果】上記の結果より本発明の効果は明らかである。すなわち、本発明は、非磁性基板上に、軟磁性裏打ち層と、垂直磁気記録層とを備える磁気記録媒体であって、該媒体の軟磁性裏打ち層は、記録再生が行われるデータトラックとデータトラックの間に位置する領域、またはサーボ信号が記録される領域にディスクリット作用を発揮させるための欠如凹部を有するとともに、その

凹部には非磁性材が充填されて非磁性層が形成されており、前記垂直磁気記録層は、少なくとも基板の鉛直方向に磁気異方性を有するとともに、意図的に形成された欠如凹部が存在しない平面膜として構成されているので、サイドクロストークの低減化(cross write/cross readの低減化)、およびトラッキング精度の向上を図り面記録密度の向上を図ることはもとより、垂直磁気記録層の製造面からの磁気特性の劣化を防止することができる。とともに、媒体表面の平滑性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1(A)は本発明のディスク状の磁気記録媒体の全体形状を表す概略平面図であり、図1(B)は図1(A)の四角で囲まれた微小部分の部分拡大概略図である。

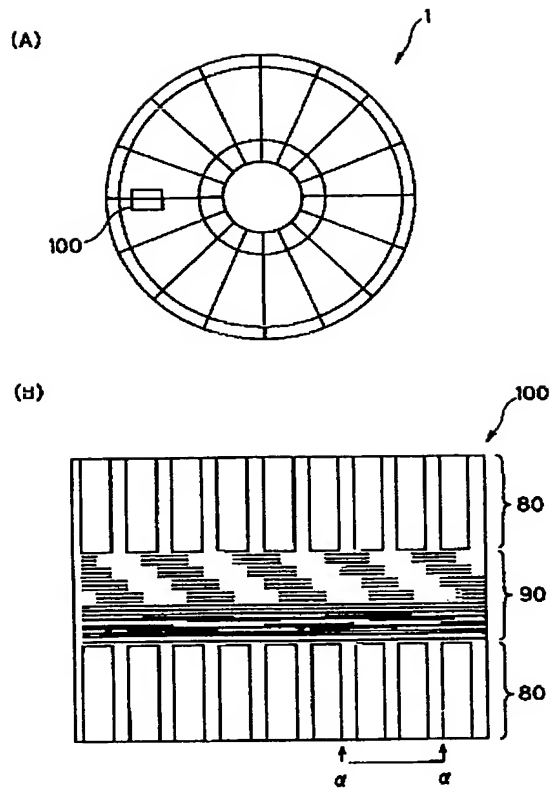
【図2】図2(A)および(B)は、それぞれ、本発明の磁気記録媒体の好適な実施の形態を概念的に示す断面図である。

【図3】図3(A)～(H)は、本発明の磁気記録媒体の好適な製造プロセスの一例を経時的に説明するための概略断面図である。

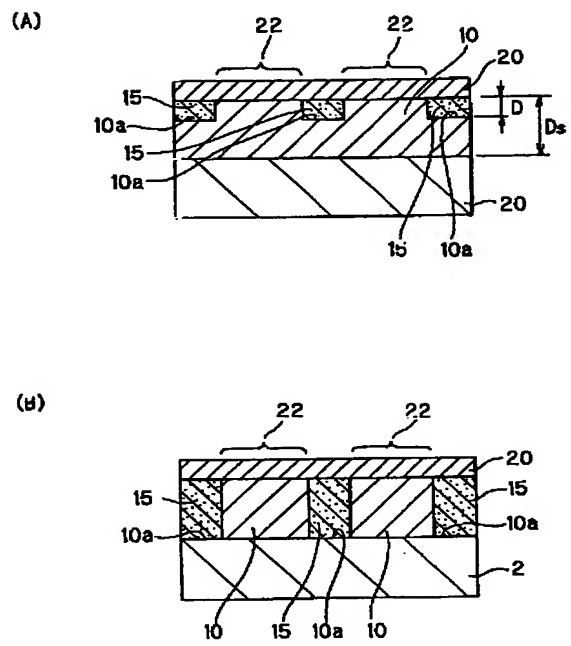
【符号の説明】

- 1…磁気記録媒体
- 2…非磁性基板
- 10…軟磁性裏打ち層
- 10a…欠如凹部
- 15…非磁性層
- 20…垂直磁気記録層

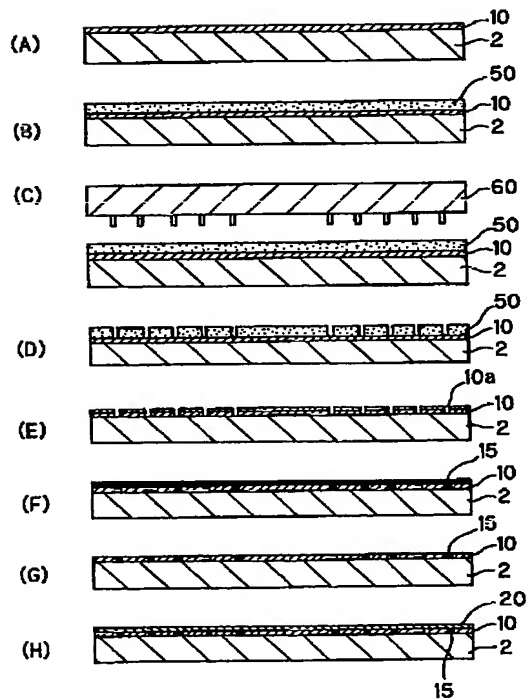
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 大川 秀一

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティ
ーディーケイ株式会社内

(72)発明者 江▲崎▼ 城一朗

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティ
ーディーケイ株式会社内

Fターム(参考) 5D006 BB07 CA03 CA05 DA03 DA08
EA03 FA09

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)